**隔热检查计算书**

公共建筑

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 贵港市覃塘区东龙镇中心小学本部食堂建设项目 |
| 工程地点 | 广西-贵港 |
| 设计编号 | SF-B24013 |
| 建设单位 | 贵港市覃塘区东龙镇中心小学 |
| 设计单位 | 顺风建筑规划设计有限公司 |
| 设 计 人 | 3640bfab-ada3-4ab2-b8b6-db8c53aa0f45 |
| 校 对 人 |  |
| 审 核 人 |  |
| 计算日期 | 2024年11月15日 |



|  |  |
| --- | --- |
| 采用软件 | 斯维尔节能设计Becs2024 |
| 软件版本 | 20240315(SP1) |
| 研发单位 | 北京绿建软件股份有限公司 |
| 正版授权码 | SP110C85A1 |

**目 录**

[1 建筑概况 3](#_Toc14547)

[2 评价依据 3](#_Toc3206)

[3 评价目标与方法 3](#_Toc23513)

[3.1 评价目标 3](#_Toc23374)

[3.2 评价方法 3](#_Toc28308)

[4 边界条件参数设置 4](#_Toc12799)

[4.1 基本设置 4](#_Toc6523)

[4.2 室外空气温度 5](#_Toc4480)

[4.3 室外太阳辐射照度 5](#_Toc4856)

[4.4 室内空气温度 6](#_Toc13099)

[5 工程材料 6](#_Toc301)

[6 工程构造 7](#_Toc30216)

[6.1 屋顶构造 7](#_Toc31432)

[6.2 外墙（填充墙）构造 8](#_Toc704)

[7 验算结论 11](#_Toc10143)

[7.1 空调房间 11](#_Toc17507)

# 建筑概况

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 | 贵港市覃塘区东龙镇中心小学本部食堂建设项目 |
| 工程地点 | 广西-贵港 |
| 气候子区 | 夏热冬暖B区 |
| 大气透明度等级 | 5 |
| 建筑面积 | 地上568.64㎡ 地下0㎡ |
| 建筑层数 | 地上3 地下0 |
| 建筑高度 | 12.60m |
| 结构类型 | 框架结构 |

# 评价依据

1. 《广西公共建筑节能设计标准》DBJ/T45-096-2022

2. 《建筑环境通用规范》GB 55016

3. 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019

4. 《民用建筑热工设计规范》GB50176

5. 施工图、设计说明、墙身大样图、节能计算书

# 评价目标与方法

## 评价目标

1. 依据《建筑环境通用规范》和《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019的要求和规定，屋顶和外墙的隔热性能应满足要求。
2. 通过房间围护结构的内表面温度计算，判断是否不大于《建筑环境通用规范》给出的内表面最高温度。

## 评价方法

1. 在给定两侧空气温度及变化规律的情况下，外墙内表面最高温度应符合表3.2.1的要求：

**表3.2.1 外墙内表面最高温度的限值**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **房间类型** | **自然通风房间** | **空调房间** | |
| **重质围护结构**  **（D≥2.5）** | **轻质围护结构**  **（D＜2.5）** |
| **内表面最高温度** | ≤ te.max | ≤ti+2 | ≤ti+3 |

1. 在给定两侧空气温度及变化规律的情况下，屋面内表面最高温度应符合表3.2.2的要求：

**表3.2.2 屋顶内表面最高温度的限值**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **房间类型** | **自然通风房间** | **空调房间** | |
| **重质围护结构**  **（D≥2.5）** | **轻质围护结构**  **（D＜2.5）** |
| **内表面最高温度** | ≤ te.max | ≤ti+2.5 | ≤ti+3.5 |

表中：—围护结构内表面最高温度（），应按《民用建筑热工设计规范》 GB50176-2016附录C.3 的规定计算；



—室内空气温度，（）。



te.max—累年日平均温度最高日的最高温度（）,应按《民用建筑热工设计规范》



GB50176-2016配套软件气象数据取用。

1. 外围护结构内表面最高温度按照规范《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016附录C.3 的规定计算：
2. 按式3.2.3-1建立常物性、无内热源的一维非稳态导热的内部微分方程，微分方程的求解可采用有限差分法：

（3.2.3-1）



式中： —温度对于时间的导数，/s。



—材料的导温系数，，m2/s。



1. 按式3.2.3-2建立第三类边界条件隐式差分格式边界节点方程（边界节点1，节点n 可参照）：

（3.2.3-2）



式中：—材料的比热， J /(kg·K)；

—材料的密度，kg/m³；

—材料的导温系数，，m2/s；



—差分步长，m；

—材料的导热系数，［W/(m·K)］；



—对流换热温度，。



1. 按式3.2.3-3列出各内部节点和边界点的节点方程，并求解节点方程组得到外墙、屋顶内表面温度值。

,i=1,2,……n （3.2.3-3）



式中：—差分节点温度值，。

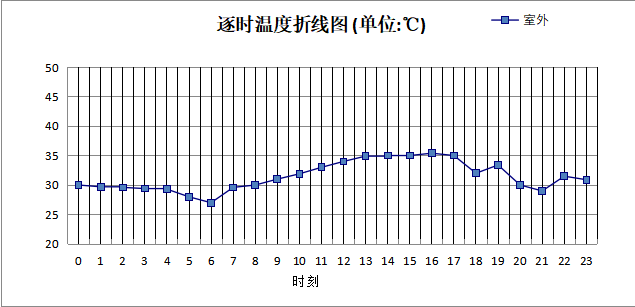


# 边界条件参数设置

## 基本设置

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **公式及变量** | **变量名** | | **数值** | **说明** |
| **（一）内表面边界条件（第三类边界条件）** | | | | |
|  | | 夏季室内温度， |  | 按《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016第3.3.2条的规定取值。 |
|  | | 室内侧对流换热系数，W/(m2·K) | 8.7 | 按《民用建筑热工设计规范》 GB50176-2016附录B.4.1，表B.4.1-1取值。 |
| **（二）外表面边界条件（第三类边界条件）** | | | | |
|  | | 室外侧对流换热系数，(m2·K) | 19.0 | 按《民用建筑热工设计规范》 GB50176-2016附录B.4.1，表B.4.1-2取值。 |
|  | | 室外空气逐时温度， |  | 按《民用建筑热工设计规范》 GB50176-2016配套软件气象数据取用。 |
|  | | 表面法向太阳总辐射强度，包括直射和散射，W/m2 |  | 按《民用建筑热工设计规范》 GB50176-2016配套软件气象参数取值。 |
|  | | 外表面太阳辐射吸收系数 |  | 根据工程构造取值。 |

## 室外空气温度



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 30.00 | 29.70 | 29.60 | 29.40 | 29.30 | 28.00 | 27.00 | 29.60 | 30.00 | 31.00 | 31.90 | 33.00 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 34.00 | 34.90 | 35.00 | 35.00 | 35.40 | 35.00 | 32.00 | 33.40 | 30.00 | 29.00 | 31.50 | 30.90 |

**注：气象数据参考 广西-南宁**

## 室外太阳辐射照度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **变量** | **变量名** | **公式来源** |
|  | 表面法向太阳总辐射强度，包括直射和散射，W/ m2 | 按《民用建筑热工设计规范GB  50176-2016》配套软件气象数据取用。 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时刻\朝向 | 东 | 南 | 西 | 北 | 水平 |
| 0:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5:00 | 37.44 | 21.42 | 21.57 | 12.16 | 37.60 |
| 6:00 | 120.47 | 68.93 | 66.28 | 41.09 | 127.50 |
| 7:00 | 307.47 | 168.25 | 155.70 | 105.24 | 345.20 |
| 8:00 | 433.55 | 230.47 | 201.65 | 154.15 | 548.70 |
| 9:00 | 477.49 | 313.30 | 252.85 | 207.06 | 767.60 |
| 10:00 | 352.37 | 321.29 | 247.78 | 203.00 | 755.40 |
| 11:00 | 259.75 | 342.66 | 259.75 | 213.31 | 811.20 |
| 12:00 | 254.49 | 331.69 | 370.84 | 209.25 | 805.10 |
| 13:00 | 230.03 | 285.48 | 452.29 | 189.09 | 725.90 |
| 14:00 | 185.32 | 209.22 | 438.73 | 141.00 | 541.20 |
| 15:00 | 143.01 | 145.30 | 348.54 | 89.36 | 354.40 |
| 16:00 | 77.42 | 62.98 | 221.80 | 31.78 | 174.40 |
| 17:00 | 0.29 | 0.33 | 0.39 | 0.20 | 0.50 |
| 18:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 19:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 21:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 22:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 23:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

**注：气象数据参考 广西-南宁**

## 室内空气温度

根据《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016第3.3.2条的规定取26摄氏度

# 工程材料

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 | 导热系数λ | 蓄热系数S | 密度ρ | 比热容Cp | 蒸汽渗透 系数u | 数据来源 |
| W/(m.K) | W/(㎡.K) | kg/m3 | J/(kg.K) | g/(m.h.kPa) |
| 绝热挤塑聚苯乙烯板 | 0.030 | 0.360 | 40.0 | 1488.0 | 0.0013 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 石灰砂浆 | 0.810 | 10.070 | 1600.0 | 1050.0 | 0.0443 | 民用建筑热工设计规范 GB50176-2016 |
| 水泥砂浆(1) | 0.930 | 11.370 | 1800.0 | 1050.0 | 0.0210 |  |
| 钢筋混凝土(1) | 1.740 | 17.200 | 2500.0 | 920.0 | 0.0158 |  |
| C20细石混凝土(ρ=2300) | 1.510 | 15.243 | 2300.0 | 920.0 | 0.0000 |  |
| 浮石混凝土(ρ=1500) | 0.670 | 9.090 | 1500.0 | 1050.0 | 0.0000 |  |
| 烧结页岩多孔砖(1) | 0.600 | 7.840 | 1800.0 | 1085.0 | 0.0000 |  |
| 粘结型高分子湿铺防水卷材 | 0.230 | 9.370 | 1050.0 | 1620.0 | 0.0000 |  |
| 无机保温砂浆(1) | 0.085 | 1.610 | 300.0 | 800.0 | 0.0000 |  |
| 抗裂砂浆（网格布） | 0.930 | 11.306 | 1800.0 | 1050.0 | 0.0000 |  |
| 夯实粘土(ρ=2000) | 1.160 | 12.990 | 2000.0 | 1010.0 | 0.0000 |  |

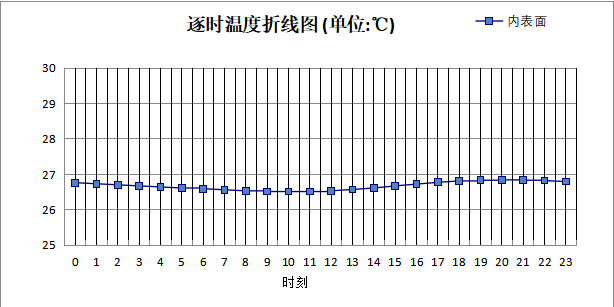
# 工程构造

## 屋顶构造

### 屋顶构造一

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 由外到内 | 厚度 | 差分 步长 | 导热 系数 | 蓄热 系数 | 修正 系数 | 热阻 | 热惰性 指标 |
| (mm) | (mm) | W/(m.K) | W/(㎡.K) | α | (㎡K)/W | D=R\*S |
| C20细石混凝土(ρ=2300) | 50 | 12.5 | 1.510 | 15.243 | 1.00 | 0.033 | 0.505 |
| 绝热挤塑聚苯乙烯板 | 80 | 10.0 | 0.030 | 0.360 | 1.20 | 2.222 | 0.960 |
| 粘结型高分子湿铺防水卷材 | 7.5 | 3.8 | 0.230 | 9.370 | 1.00 | 0.033 | 0.306 |
| 水泥砂浆(1) | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| 浮石混凝土(ρ=1500) | 30 | 7.5 | 0.670 | 9.090 | 1.00 | 0.045 | 0.407 |
| 钢筋混凝土(1) | 120 | 12.0 | 1.740 | 17.200 | 1.00 | 0.069 | 1.186 |
| 石灰砂浆 | 3 | 3.0 | 0.810 | 10.070 | 1.00 | 0.004 | 0.037 |
| 各层之和∑ | 310.5 | － | － | － | － | 2.427 | 3.645 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 | | | | | | |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.74 | | | | | | |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 0.39 | | | | | | |
| 重质/轻质 | 重质围护结构 | | | | | | |

#### 空调房间：逐时温度



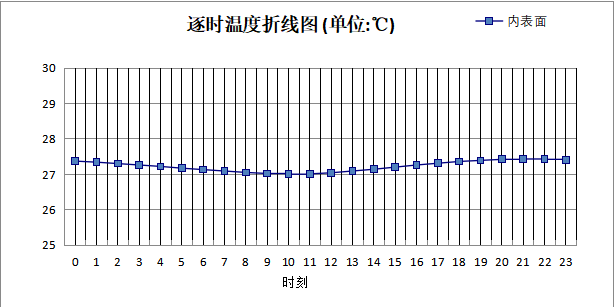
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 26.76 | 26.73 | 26.70 | 26.67 | 26.64 | 26.61 | 26.59 | 26.56 | 26.53 | 26.51 | 26.51 | 26.51 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.53 | 26.57 | 26.61 | 26.67 | 26.72 | 26.77 | 26.81 | 26.83 | 26.84 | 26.83 | 26.82 | 26.79 |

## 外墙（填充墙）构造

### 外墙（填充墙）构造一

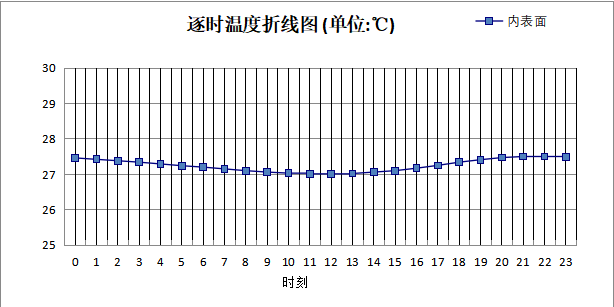
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 由外到内 | 厚度 | 差分 步长 | 导热 系数 | 蓄热 系数 | 修正 系数 | 热阻 | 热惰性 指标 |
| (mm) | (mm) | W/(m.K) | W/(㎡.K) | α | (㎡K)/W | D=R\*S |
| 水泥砂浆(1) | 20 | 10.0 | 0.930 | 11.370 | 1.00 | 0.022 | 0.245 |
| 烧结页岩多孔砖(1) | 200 | 8.0 | 0.600 | 7.840 | 1.00 | 0.333 | 2.613 |
| 无机保温砂浆(1) | 30 | 7.5 | 0.085 | 1.610 | 1.30 | 0.271 | 0.568 |
| 抗裂砂浆（网格布） | 5 | 5.0 | 0.930 | 11.306 | 1.00 | 0.005 | 0.061 |
| 各层之和∑ | 255 | － | － | － | － | 0.632 | 3.487 |
| 差分时间步长(分钟) | 5.0 | | | | | | |
| 外表面太阳辐射吸收系数 | 0.49 | | | | | | |
| 传热系数K=1/(0.16+∑R) | 1.26 | | | | | | |
| 重质/轻质 | 重质围护结构 | | | | | | |

#### 空调房间：东向逐时温度



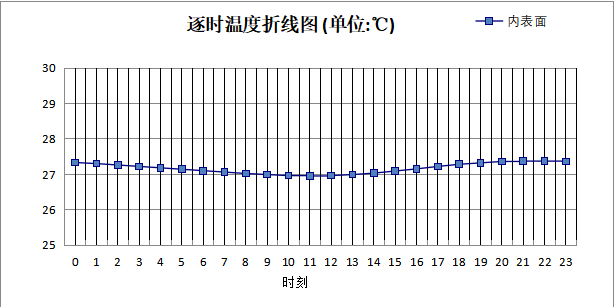
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 27.37 | 27.34 | 27.30 | 27.26 | 27.22 | 27.17 | 27.13 | 27.09 | 27.05 | 27.02 | 27.00 | 27.01 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 27.04 | 27.09 | 27.14 | 27.20 | 27.26 | 27.31 | 27.36 | 27.39 | 27.42 | 27.43 | 27.42 | 27.40 |

#### 空调房间：西向逐时温度



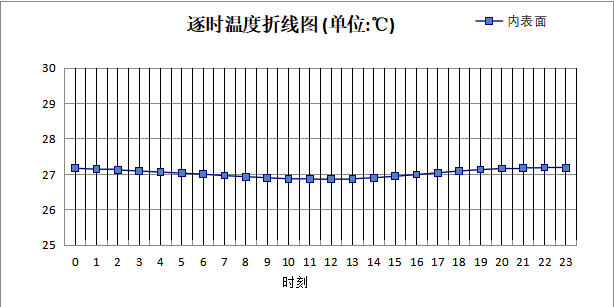
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 27.46 | 27.42 | 27.38 | 27.34 | 27.29 | 27.24 | 27.20 | 27.15 | 27.10 | 27.06 | 27.03 | 27.01 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 27.01 | 27.02 | 27.06 | 27.10 | 27.17 | 27.25 | 27.34 | 27.41 | 27.47 | 27.50 | 27.50 | 27.49 |

#### 空调房间：南向逐时温度



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 27.33 | 27.30 | 27.26 | 27.22 | 27.18 | 27.14 | 27.10 | 27.06 | 27.02 | 26.99 | 26.96 | 26.95 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.96 | 26.99 | 27.03 | 27.09 | 27.15 | 27.22 | 27.28 | 27.32 | 27.36 | 27.37 | 27.37 | 27.36 |

#### 空调房间：北向逐时温度



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 |
| 27.17 | 27.14 | 27.12 | 27.09 | 27.06 | 27.03 | 27.00 | 26.96 | 26.93 | 26.90 | 26.87 | 26.86 |
| 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 |
| 26.86 | 26.87 | 26.90 | 26.94 | 26.99 | 27.04 | 27.09 | 27.13 | 27.16 | 27.18 | 27.19 | 27.18 |

# 验算结论

## 空调房间

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 构造 | 时刻 | 最高温度(℃) | 限值(℃) | 结论 |
| 屋顶 | 上:屋顶构造一 | 20:05 | 26.84 | 28.50 | 满足 |
| 外墙（填充墙） | 东:外墙（填充墙）构造一 | 21:10 | 27.43 | 28.00 | 满足 |
| 西:外墙（填充墙）构造一 | 21:50 | 27.50 | 28.00 | 满足 |
| 南:外墙（填充墙）构造一 | 21:30 | 27.37 | 28.00 | 满足 |
| 北:外墙（填充墙）构造一 | 22:00 | 27.19 | 28.00 | 满足 |